per omaggio
L. Piras

Istituto d'Igiene della R. Università di Cagliari

L'approvvigionamento dell'acqua potabile

nei Comuni della Sardegna

Relazione del Prof. LUIGI PIRAS al III° Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana per l'Igiene (I. A. I), ... tenuto in Sardegna dal 5 al 14 Giugno 1925 ...

Estratto da "L'IGIENE MODERNA,,
= N. 6, 7 - Giugno, Luglio 1925 =

GENOVA
STABILIMENTO GRAFICO EDITORIALE
1925

Istituto d'Igiene della R. Università di Cagliari

L'approvvigionamento dell'acqua potabile nei Comuni della Sardegna

Relazione del Prof. LUIGI PIRAS al III° Congresso Nazionale dell'Associazione Italiana per l'Igiene (I. A. I), tenuto in Sardegna dal 5 al 14 Giugno 1925

Estratto da "L'IGIENE MODERNA"
N. 6, 7 - Giugno, Luglio 1925

GENOVA
STABILIMENTO GRAFICO EDITORIALE
1925

Il problema idrico in genere affatica da secoli la nostra isola generosa ed i tradizionali canti del popolo ne trasportano fino a noi il grido di dolore, elevato perfino nelle processioni e nelle preghiere con le quali si invocava e si invoca dal cielo quell'acqua benefica, che la terra e l'uomo erano e sono fin'ora impotenti a concedere.

Eppure io confido che sarà dato di potere risolvere così importante problema, purchè lo si voglia affrontare con fermezza e con coraggio, anche nei riguardi del lato che, in questo caso speciale, ci interessa: quello dell'approvvigionamento dell'acqua potabile nei singoli Comuni.

Ecco pertanto le condizioni attuali di detto approvvigionamento:

dall' « inchiesta sulle acque potabili nei Comuni del Regno », fatta dalla Direzione Generale della Sanità Pubblica al 31 dicembre 1903, si sono avuti i seguenti risultati per la Sardegna:

dei 364 Comuni dell'isola erano approvvigionati con acqua non condottata 299 con 535.477 dei 791.754 abitanti, ossia il 68 % della popolazione. Di essi 81 erano alimentati con acqua di pozzi scavati,

1 con acqua di pozzi tubolari,
107 » di sorgenti,
4 » di corsi d'acqua,
2 » di cisterne,
40 » di pozzi scavati e di sorgenti,
18 » di pozzi scavati e di corsi d'acqua,
17 » di pozzi scavati e di cisterne,

7 con acqua di pozzi scavati, di sorgenti e di corsi d'acqua,
8 » di pozzi scavati, di sorgenti e di cisterne,
5 » di pozzi scavati, di corsi d'acqua e di cisterne,
2 » di pozzi scavati, di sorgenti, di corsi d'acqua e di cisterne,
1 » di pozzi tubolari, di sorgenti e di corsi d'acqua,
1 » di sorgenti e di corsi d'acqua,
4 » di sorgenti e di cisterne,
1 » di corsi d'acqua e di cisterne.

I 256.277 abitanti dei rimanenti 65 Comuni erano approvvigionati invece con acqua condottata; ma il numero degli acquedotti era complessivamente di 66 perchè, mentre quello di Cagliari approvvigionava anche i Comuni di Monserrato, Pirri, Quartu Sant'Elena, Quartucciu e Selargius, e quello di Oristano inoltre i Comuni di Massama e Tramatza, il Comune di Seui ne poteva contare 4, quello di Bonorva 3 e quelli di Birori, Monti, Mores rispettivamente 2 per ciascuno.

L'acqua condottata era però troppo scarsa per buona parte dei sopradetti 65 Comuni, per cui 39 di essi avevano un approvvigionamento sussidiario di acqua non condottata, e cioè:

17 con acqua di pozzi scavati,
11 » di sorgenti,
3 » di cisterne,
2 » di pozzi scavati e di sorgenti,
1 » di pozzi scavati, di sorgenti e di cisterne,
2 » di pozzi scavati e di corsi d'acqua,
1 » di sorgenti e di cisterne,
2 » di corsi d'acqua e di cisterne.

Dalla medesima inchiesta si rileva pure che un piccolo numero dei pozzi scavati e delle cisterne era di uso pubblico, a differenza degli altri impianti; che i pozzi scavati pubblici erano perenni e che tanto questi, quanto le cisterne, erano, nella quasi totalità, entro l'abitato, senza zona di protezione, senza copertura e che l'acqua vi si attingeva con secchie mobili;

i pozzi tubolari invece erano muniti di pompa e le sorgenti tutte con fontana e talune con serbatoio.

Non si deprende invece alcuna notizia sui pozzi scavati privati, sui corsi di acqua, etc.

Risulta pure che 58 degli acquedotti erano alimentati con acqua di sorgente, 5 con acqua di falda sotterranea, 1 con acqua di lago artificiale, 1 di sorgente e di falda sotterranea, 1 di sorgente e di lago artificiale. Ma ciò che più interessa è che soltanto per 19 dei 66 acquedotti l'acqua era stata giudicata potabile e per 4 solo in seguito all'esame chimico, mentre per gli altri 15 anche in base all'esame batteriologico. L'acqua dei rimanenti 47 acquedotti non era stata esaminata in alcun modo.

Degno di nota è il fatto che attorno alle opere di presa solamente per 15 esisteva una zona di protezione, mentre mancava per gli altri 51; che 27 avevano la condottura in ghisa, 2 in ferro, 1 in piombo, 1 in cemento, 1 in grès, 15 in terracotta, 3 in muratura, 1 parte in ghisa e parte in piombo, 1 parte in ghisa, parte in ferro e parte in piombo, 1 parte in ghisa e parte in cemento, 3 parte in ghisa e parte in grès, 1 parte in ghisa e parte in terracotta, 2 parte in ghisa e parte in muratura, 4 parte in terracotta e parte in muratura, mentre di 3 non è detto di quale materiale fosse la condottura.

Non risulta affatto per detti acquedotti l'esistenza di serbatoi e per 10 di essi non si sa la quantità di acqua che conducevano. Risulta solo che per 22 la quantità era sufficiente per sodisfare, bene inteso, i bisogni più urgenti, per 2 mancava anche questo minimo di sufficienza, per gli altri da un massimo di l. 400 ogni giorno per abitante (Ozieri), la quantità di acqua scendeva a l. 130 (Sinnai), a l. 122 (Berchidda), a l. 120 (Bonnanaro), a l. 100 (Oristano, Nughedu San Nicolò), a l. 82 (Uras), a l. 80 (Domusnovas, Oschiri), a l. 70 (Cagliari), a l. 60 (Bortigali), a l. 50 (Terranova Pausania), a l. 30 (Castel Sardo, Porto Torres), a l. 29 (Sassari) e poi giù giù sino a l. 8 (Birori). Ma queste portate furono calcolate probabilmente superiori al vero, perchè, da notizie assunte, mi risulta che attualmente, per esempio, a Bonnanaro la quantità di acqua portata dall'acquedotto è solo di l. 20 al giorno per abitante, a Terra-

nova Pausania di l. 25, ad Oschiri è insufficiente per soddisfare i bisogni più urgenti, etc., senza che nel frattempo si sia verificato nei suddetti Comuni un aumento sensibile della popolazione. Ed ho ragione di credere che in tutti tre sieno state calcolate superiori anche perchè nel primo di essi ve n'è ora un altro in progetto e nel secondo un altro in costruzione.

A parte ciò soltanto 6 degli acquedotti accennati avevano prese private, oltre che fontanelle pubbliche, ed è ormai pacifico che se l'acqua non viene portata nello interno delle abitazioni non si raggiunge lo scopo igienico che ci si propone con la costruzione degli acquedotti.

Seguendo l'ordine dell'importanza dei Comuni abbiamo l'acquedotto di Cagliari, quello di Sassari, quello di Ozieri, quello di Oristano, quello di Cuglieri e quello di Sinnai. Quello di Cagliari aveva tutti gli altri caratteri di un buon acquedotto (conduceva acqua di lago artificiale il cui bacino imbrifero era inabitato ed incolto), ma l'acqua non veniva sottoposta ad alcun processo che ne migliorasse i caratteri fisici; l'acquedotto di Sassari portava una quantità insufficiente di acqua (l. 29 al giorno per abitante), quello di Oristano, quello di Cuglieri (che aveva inoltre la condottura in muratura e terracotta), nonchè quello di Sinnai erano tra l'altro, privi di una zona di protezione attorno alle opere di presa. Quello di Ozieri infine, alimentato con acqua di sorgente giudicata potabile in seguito agli esami chimico e batteriologico, aveva una zona di protezione attorno alle opere di presa, la condottura in ghisa e conduceva, come ho detto più sopra, l. 400 di acqua per abitante ogni giorno, quantunque questa quantità, per le ragioni suaccennate, debba essere stata calcolata in misura maggiore di quella reale.

In definitiva al 31 Dicembre 1903 dei 364 Comuni della Sardegna solo quello di Ozieri poteva quindi considerarsi bene approvvigionato di acqua potabile.

Nell'ultimo ventennio, nel quale gli abitanti dell'isola sono aumentati di circa 100.000 (791.754, secondo il censimento del 1901, e 885.467, dal censimento del 1921), le condizioni dell'approvvigionamento dell'acqua potabile, specialmente in alcuni Comuni più importanti, nei quali in linea generale è avvenuto l'aumento

di popolazione, non essendosi contemporaneamente provveduto ad accrescere la dotazione dell'acqua in alcuni già insufficiente ed in altri non buona, sono peggiorate; in moltissimi sono rimaste stazionarie e soltanto in pochissimi sono migliorate per quanto scarsamente.

Infatti sono stati costruiti, dopo il 31 Dicembre 1903, solamente 34 acquedotti, destinati ad approvvigionare 37 Comuni, dei quali 36 avevano acqua non condottata ed 1 acqua condottata, ma evidentemente in quantità molto scarsa. Non mi è riuscito avere notizie particolareggiate su questi acquedotti; da quanto ho potuto apprendere sono però indotto a credere che sieno, almeno nei riguardi della portata, su per giù nelle condizioni dei preesistenti e che per conseguenza il numero dei Comuni della Sardegna, i quali possono considerare bene approvvigionati di acqua potabile, permanga sempre molto basso.

Anche riferendosi al momento attuale ritengo quindi non abbia esagerato S. E. l'On. P. Lissia quando alla Camera dei Deputati, nella seduta del 15 Dicembre 1921, disse che l'approvvigionamento dell'acqua potabile nei Comuni della Sardegna è fatto nelle condizioni le più pietose... gli stessi Capoluoghi di Provincia, Sassari e Cagliari... difettano (di acqua potabile), la stessa Maddalena, che pure è sede di un Comando militare marittimo, tutti gli anni, dall'estate e all'autunno, deve importare... (quella) del Serino, e... in molti degli altri Comuni la povera gente deve far coda per attingere... da misere sorgenti, scavate nel letto asciutto dei torrenti... col cucchiaio il prezioso elemento », nè ritengo abbia esagerato l'On. F. Porcella quando, qualche anno prima, in una seduta del Consiglio Provinciale di Cagliari, riferendosi agli oltre 200 Comuni di questa Provincia privi di una dotazione sufficiente di acqua potabile, disse che gli abitanti « si dissetavano con acque immonde, perchè provenienti da luoghi posti in vicinanza dei letamai, delle stalle e delle latrine ».

Sono poi al momento in costruzione 23 acquedotti per 23 diversi Comuni dei quali 8 approvvigionati sin'ora con acqua non condottata e 5 con acqua condottata, evidentemente però in quantità troppo scarsa, anche per questi acquedotti non mi è riuscito di avere notizie particolareggiate, ma da quanto ho potuto

apprendere ho ragione di credere che finiranno per essere come quelli esistenti. Anche dopo la loro costruzione il numero dei Comuni della Sardegna bene approvvigionati di acqua potabile permarrà però sempre basso.

È progettato inoltre un numero di acquedotti tale da approvvigionare con essi 172 Comuni, dei quali 153 hanno al momento acqua non condottata e 19 condottata, ma in quantità molto scarsa. Tra questi acquedotti in progetto meritano di essere ricordati: quello consorziale del Sarcidano, col quale verranno approvvigionati 53 comuni aventi tra tutti circa 50.000 abitanti, quello consorziale del Sulcis, col quale ne saranno approvvigionati 8, con complessivamente circa 30.000 abitanti, quelli di Villacidro e del Campidano, pur'essi consorziali, col primo dei quali saranno approvvigionati 8 Comuni con 30.000 abitanti circa e col secondo 7 Comuni aventi su per giù lo stesso numero complessivo di abitanti etc.. Vale per alcuni di tali acquedotti quanto ho detto per quelli al momento in corso di costruzione.

Infine è progettato il miglioramento di alcuni tra quelli esistenti, sia nei riguardi della quantità che della qualità dell'acqua, ed è il caso di rammentare specialmente quelli di Cagliari e Sassari: e certamente queste due Città finiranno per avere a opere finite, un buon approvvigionamento di acqua potabile.

Se, in seguito alla costruzione degli acquedotti progettati ed al miglioramento pure progettato di alcuni tra quelli esistenti, le condizioni dell'approvvigionamento dell'acqua potabile di parecchi Comuni della Sardegna miglioreranno notevolmente tuttavia esse saranno sempre ben lungi dal raggiungere i «desiderata» dell'igiene tanto nei riguardi della qualità, quanto e più specialmente nei riguardi della quantità, giacchè, come è risaputo, alla qualità si può rimediare con una facilità relativa, dato il notevole progresso che si è fatto nella tecnica della depurazione dell'acqua, mentre così facilmente non si può rimediare alla quantità. A questo proposito noi non ripeteremo mai abbastanza, specialmente agli amministratori, che l'acqua non è necessaria soltanto come bevanda e per la preparazione degli alimenti, ma anche per la nettezza della pelle, sia per mantenerla pulita e libera dai parassiti animali e vegetali, sia per conservarla adatta a compiere la sua

funzione importantissima nella regolarizzazione del calore, che è necessaria altresì per la nettezza delle case e degli oggetti domestici, essendo essa il solvente di corpi di provenienza diversissima. La purezza dell' aria delle case dipende dall'abbondanza dell'acqua: difatti l'aria di una casa non è pura se tutte le parti e gli oggetti di essa non sono puliti, se non è esclusa completamente la penetrazione dei gas delle fogne, se i cessi non sono puliti e inodori, e non possono essere inodori se non sono muniti di chiusura idrica, e le fogne non funzionano bene se non sono continuamente percorse da una corrente di acqua. L'aria delle strade sarà polverosa se non si provvederà ad un innaffiamento di esse e qualche volta anche ad una buona lavatura. L'acqua inoltre è indispensabile per l'innaffiamento dei giardini, per spegnere l'incendi, per molte industrie e per tutto il resto che è superfluo ricordare.

Se le condizioni dell'approvvigionamento dell'acqua potabile nei Comuni della Sardegna sono quali ho precedentemente enunziato indubbiamente ciò dipende dalla scarsità delle riserve idriche naturali esistenti nell'isola alle quali si possa ricorrere per tale approvvigionamento: infatti mancano in Sardegna i ghiacciai e le nevi perpetue ed i fiumi veri e propri e sono molto poche le falde acquee e le sorgenti pure abbondanti.

Non chiederò alla Natura perchè non abbia dato alla nostra Sardegna i ghiacciai e le nevi perpetue ed i laghi, dirò invece come i suoi fiumi sieno tali solo di nome: essi hanno infatti tutti carattere torrentizio, sia per l'anzidetta mancanza di ghiacciai, di nevi perpetue e di laghi, sia per il numero scarso di falde sotterranee e di sorgenti che li alimentano, sia infine per il fatto che la pioggia cade quivi generalmente raccolta durante l'inverno e sotto forma di acquazzoni ed è, come vedremo in seguito, in complesso relativamente scarsa.

Le falde sotterranee e le sorgenti abbondanti sono molto poche specialmente per le condizioni di scarsa permeabilità dei terreni. La superficie dell'isola di circa Kmq. 24.090 è infatti in media soltanto per l'8 %. (Kmq. 2000) costituita da terreni permeabili, per il 32 %. (Kmq. 7.950) da terreni semipermeabili dei quali 18 (Kmq. 43.00) sono terreni miocenici e 14 (Kmq. 3.650) sono terreni alluvionari, e di questi una discreta parte sono

impermeabili perchè costituiti in totalità o in parte notevole da degradazioni di scisti siluriani e quindi da argilla, per il 60 % sono costituiti da terreni impermeabili (Kmq. 14.140).

Facendo un esame non minuzioso e considerando perciò soltanto quelli di una certa importanza per il caso nostro, costituiscono i terreni permeabili: i calcari cambriani per la maggior parte e siluriani per il resto, che formano il nucleo centrale dell'iglesiente, sovrastanti agli scisti siluriani impermeabili; i calcari del Trias e del Giura, i primi più estesi dei secondi, sovrastanti agli scisti siluriani impermeabili, sparsi qua e là nella Nurra, nei dintorni di Laconi e di Sadali, nell' Ogliastra ecc.; i calcari del cretaceo, secondo alcuni (Destefani) appartenenti invece al Giura e più specialmente al neogiurassico superiore, addossati agli scisti siluriani soltanto o a questi ed ai graniti, gli uni e gli altri impermeabili, esistenti lungo la costa orientale dell'isola, nei pressi di Dorgali e più a Nord di Dorgali e verso l'interno in territorio rispettivamente di Siniscola e di Lula (Monte Albo).

Sono terreni semimpermeabili quelli di parte del Logudoro, dell'Anglona, della Trexenta, della Marmilla, del Campidano di Cagliari in gran parte, nei quali si alternano frequentemente i calcari miocenici con le argille pure mioceniche, i primi permeabili le seconde invece impermeabili; quelli di Monte Ferru e dei Comuni esistenti nei dintorni (Scano Montiferro, Cuglieri, Bosa, etc. a Nord e Santo Lussurgiu, Milis, etc. a Sud), costituiti in gran parte da basalti e per il resto da trachiti non tabulari sconvolti e fessurati gli uni e le altre; quelli infine dovuti ai depositi alluvionari e dai quali sono costituiti il Campidano di Oristano e parte di quello di Cagliari, una discreta parte dei quali, però, come ho detto, sono impermeabili perchè dovuti a degradazioni di scisti siluriani e quindi, come ho detto pure precedentemente, ad argilla. Questi terreni semipermeabili sono perciò rappresentati da una lunga zona dell'isola della larghezza di circa Km. 25, che va da Porto Torres al Nord, a Cagliari al Sud.

Appartengono al gruppo dei terreni impermeabili i rimanenti, che sono costituiti quasi totalmente da scisti siluriani, da graniti, da trachiti e da basalti tabulari, etc.

Si consideri ora la scarsità della pioggia che cade annual-

mente sulla Sardegna. Sotto questo punto di vista essa si trova in coda a tutte le altre regioni d'Italia (1) infatti la media delle precipitazioni è solamente di mm. 600 sui terreni permeabili, di mm. 560 sui semipermeabili miocenici e vulcanici, di mm. 460 sui semipermeabili alluvionari, di mm. 750 sugli impermeabili e quindi in miliardi di mc. è, data la loro superficie, rispettivamente di 1,2. 2. 4,1. 5,10. 9 e cioè in ragione del 7,5. 15,9. 5,60 °/₀ e complessivamente di mc. 16 miliardi.

Per avere un'idea ancor più chiara della scarsità di pioggia che cade annualmente sulla Sardegna riporto dal " Bollettino Idrologico Sardo „ il seguente specchio dal quale risultano, per alcune stazioni pluviometriche di impianto non troppo recente e di attendibile funzionamento, i totali annui conosciuti fino al 1920:

Stazione	PRECIPITAZIONE		
	MEDIA		DEL 1921
	di anni	mm.	mm.
Sarcidano-Col. penale	14	721.1	851.1
Donori	14	586,8	523.3
Iglesias	34	854.8	943.2
Decimomannu . . .	14	500.3	408.1
Carloforte	20	443.5	518.5
Fonni	11	586.0	736.1
Bonorva	11	734.8	599.7
Sassari	43	596.2	515.1
Ozieri	11	639.7	889.9
Monti	11	651.1	936.3
Martis	8	596.6	556.4
Tempio	11	936.8	879.5
Corongiu	40	540.4	597.7
Cagliari	38	463.6	505.5
media		623.3	675.7

(1) In Italia le regioni dove piove di più sono: il Friuli (Udine, mm. 1532), il versante meridionale della Alpi Pennine (Domodossola, Varallo, Biella, mm. 1495), il versante Sud dell'Apennino Settentrionale da Genova (mm. 1305) al M. Falterona e quello Toscano dell'Apennino stesso (Pescia, mm. 1452). Le regioni dove piove di meno sono l'isola d'Elba (mm. 599) la Sicilia (mm. 573), il Tavoliere di Puglia (mm. 503), la penisola Salentina (mm. 542), la Sardegna (mm. 439). Evidentemente la media assegnata alla Sardegna riguarda solo la città di Cagliari.

La media è di mm. 623.3, mentre il totale annuo medio del 1921, lievemente superiore alla media totale, fu di mm. 675.7.

Oltre a ciò la pioggia cade in genere durante l'inverno e sotto forma di acquazzoni, e se si tiene conto del tipo di cultura predominante, dopo il disboscamento irrazionale fatto nella seconda metà del secolo scorso (solo Kmq. 1.100 della superficie della Sardegna sono infatti coperti da boschi in gran parte di quercie, e 800 da uliveti, frutteti, vigneti, il resto è abbandonato in gran parte al pascolo del bestiame, che viene tenuto in gran parte quasi ovunque a brado, in piccola parte coltivato estensivamente), che influisce anche sull'anzidetto carattere dei fiumi, si capisce il perchè una gran parte della scarsa quantità di pioggia, che si può calcolare sia superiore alla metà, scorra alla superficie del suolo e vada a finire direttamente a mare, e dell'altra metà una parte si evapori ed una parte, che finisce per essere quindi relativamente piccola, vada ad aumentare quella delle falde sotterranee esistenti nei terreni permeabili e semipermeabili. E questa parte che va nel sottosuolo non è aumentata o è aumentata pochissimo per altra via, giacchè o non esistono falde sotterranee nei terreni situati a monte se, come nel maggior numero dei casi, sono impermeabili, o, quando questi sono permeabili o semipermeabili, le falde, per le ragioni suddette, sono di poca entità.

Che la falde sotterranee esistenti non sieno in linea generale numerose nè abbondanti è stato dimostrato anche all'atto pratico da tutte le perforazioni fatte anteriormente all'applicazione della Legge 16 luglio 1914 N° 665, promossa dall'allora Ministro della Agricoltura S. E. l'On. G. Cavasola, ed ancora meglio da quelle che furono fatte in seguito all'applicazione di detta Legge. Dalle relazioni presentate alla Camera dei deputati, nelle sedute del 16 marzo 1916 e del 22 ottobre 1917, risulta infatti che una parte delle perforazioni diede risultato completamente negativo, una parte diede acqua in quantità minima e le rimanenti diedero una discreta quantità di acqua qualche volta salmastra, mai però che fosse notevole.

Per quanto si riferisce alle sorgenti, esistendo le condizioni favorevoli all'affioramento dell'acqua dalle falde sotterranee, nei terreni permeabili ne scaturiscono alcune in quelli costituiti da

calcari cambriani e siluriani, lungo la linea di contatto di questi calcari con gli scisti e con le argille, siluriani i primi e mioceniche le seconde, solo pochissime sono però di discreta portata (Gutturu Pala e Su Mannau presso Fluminimaggiore, San Giovanni presso Domusnovas, etc.), la maggiore parte dell'acqua che in questa zona passa nel sottosuolo va direttamente al mare, come avviene nelle Puglie; in quelli costituiti da calcari del Trias e del Giura ne scaturiscono più o meno numerose nel punto di contatto tra essi e gli scisti siluriani, ma sono tutte di portata relativamente piccola e tra esse ricorderò quelle di Laconi, Isili, Nurallao, Ierzu, Ulassai, Sadali, ecc.; in quelli costituiti da calcari del cretaceo, dalla linea di contatto tra essi e gli scisti siluriani ed i graniti, ne scaturisce qualcuna di notevole portata (Su Cologone, etc.), ma una gran parte dell'acqua che passa in questi ultimi terreni nel sottosuolo, va, come in quelli costituiti da calcari siluriani e cambriani, direttamente al mare.

Nei terreni semipermeabili miocenici, a causa dell'alternarsi frequente dei calcari e delle argille, si hanno numerosissime sorgenti, ma di piccola portata e quindi non meritevoli nel caso nostro di essere ricordate; in quelli semipermeabili vulcanici poi, costituiti da basalti non tabulari sconvolti e fessurati, esistono sorgenti molto numerose, tra queste solo qualcuna però, nei dintorni di Monte Ferru specialmente, di una certa importanza per la sua portata (Bau Nou, San Leonardo Sette Fuentes, Pedra Lada, etc.); in quelli semipermeabili alluvionari infine, mancando le condizioni favorevoli all'affioramento dell'acqua dalle loro falde sotterranee poco abbondanti, non esistono sorgenti degne di considerazione per la loro portata.

Per ultimo nei terreni impermeabili, perchè tali, o non si hanno sorgenti o poche e di portata minima, quasi stillicidi.

Per approvvigionare di acqua potabile in quantità sufficiente i Comuni della Sardegna ricorrendo alle riserve idriche naturali non rimane quindi che captare le poche sorgenti di notevole portata esistentivi, ciò che è stato fatto per alcuni degli acquedotti già costruiti e si farà per alcuni di quelli progettati: a mezzo di esse si potrà provvedere però, soltanto per un numero limitato di Comuni. Esse poi, quantunque tutto induca ad ammettere che sieno

profonde, scaturiscono, come ho detto, in gran parte in zone nelle quali il terreno sovrastante alle falde che le alimentano è permeabile, essendo costituito da calcari, e quindi tale da non rappresentare un buon filtro per i bacteri. Per conseguenza o l'acqua di esse deve depurarsi artificialmente oppure dovrà istituirsi una ampia zona di protezione attorno alle opere di presa, ciò che però darà una garanzia molto relativa, per la difficoltà di escludere possibili inquinamenti. È noto infatti che molto spesso l'acqua, la quale scaturisce in un determinato punto, provenga da falde sotterranee lontane e difficilmente identificabili, specialmente quando queste sono profonde ed in tali casi è inutile pensare a zona di protezione, a meno che non la si estenda per modo che non sarebbe più di pratica attuazione.

Appunto per questo numero notevolmente scarso di riserve idriche naturali, per l'approvvigionamento dei Comuni più importanti: Cagliari e Sassari, si è dovuto ricorrere all'acqua di riserve artificiali e cioè a laghi costruiti a tale scopo.

Cagliari infatti dal 1867 ad or fa qualche anno è stata approvvigionata con acqua di uno di questi laghi, costruito nella valle del torrente Corongiu e della capacità di mc. 1.200.000. Il suo bacino imbrifero è esteso circa Kmq. 30 e la quantità di pioggia che cade annualmente su di esso è di mc. 15.000.000 a 20.000.000. Togliendo da questa quantità quella che si perde per infiltrazione e per evaporazione si calcola che da questo lago si possano ricavare in media da mc. 7.000.000 a mc. 8.000.000 di acqua all'anno. Da or fa qualche anno Cagliari è approvvigionata anche con acqua di un altro lago simile, costruito a monte del precedente, della capacità di mc. 541.000, il quale raccoglie l'acqua dello stesso bacino imbrifero, che altrimenti si perderebbe; questo lago si calcola che possa dare in media all'anno mc. 4.000.000 a 5.000.000 di acqua. Al di sotto della diga del primo lago, in ordine di tempo, diga che è alta m. 21.50, mentre quella del secondo è alta m. 17.50, si trovano due filtri a sabbia, uno costruito contemporaneamente a tale diga e l'altro nel 1881. Essi non vengono utilizzati per la depurazione batteriologica dell'acqua perchè, come ho avuto occasione di dire, il bacino imbrifero sul quale questa cade è incolto ed inabitato, dovrebbero tuttavia essere messi in esercizio, opportuna-

mente riattati, per correggere i caratteri organolettici dell'acqua che, specialmente in seguito alle pioggie, diventa più o meno torbida e ciò ricordando che l'acqua potabile, affinchè sia tale, deve essere non solo innocua, ma anche appettibile e per conseguenza anzitutto limpida.

Sassari sarebbe dovuta essere approvvigionata fin dal 1878 con acqua di un lago artificiale, costruito nella valle del torrente Bunnari, della capacità di mc. 460.000 ed il cui bacino imbrifero è di Kmq. 17 di estensione. La quantità di acqua che cade sotto forma di pioggia annualmente su detto bacino è di mc. 5.000.000 a 10.000.000; tenendo conto delle perdite per infiltrazione e per evaporazione, si calcola che da questo lago artificiale si possano ricavare in media mc. 2.000.000 a 3.000.000 di acqua all'anno. Al di sotto della diga, che è alta m. 20, esiste un filtro a sabbia. L'acqua di questo lago artificiale venne però subito dopo la sua costruzione, e viene tuttora, usata solo a scopo industriale e di irrigazione e per conseguenza il filtro non ha mai funzionato, mentre venne e viene sempre usata a scopo potabile quella di alcune sorgenti ritrovate nell'interno della galleria, che si dovette scavare per la conduttura che è a pelo libero, e quella di alcune sorgenti esistenti all'esterno, nelle vicinanze, e che si solleva e si immette nella stessa galleria.

Alle poche riserve idriche naturali si sono però aggiunte, recentissimamente, abbondati riserve idriche artificiali, costituite da laghi costruiti per scopi agricoli e industriali, ed a breve scadenza se ne aggiungeranno altre costituite da laghi simili che si costruiranno pure con lo stesso scopo.

Dagli accertamenti eseguiti della sezione idrografica della isola risulta che è possibile costruire complessivamente una quarantina di laghi artificiali, dei quali alcuni della capacità di centinaia di milioni di mc. altri di decine e parecchi di alcuni milioni di mc. per cui, prestandosi le condizioni locali ed in applicazione della citata Legge 16 luglio 1914 N. 665, e di quella 9 ottobre 1919 N. 2161, è stata fatta sin'ora la domanda per la costruzione dei seguenti:

a) lungo il fiume Tirso: *uno* in territorio dei Comuni di Sedilo, Ottana, Lei, Noragugume e Ula, con la diga in località Santa Chiara (Ula), con la quota di fondo a m. 48.60 sul mare, quella di massimo invaso a m. 109, la capacità totale di mc. 445.000.000 e quella utile di mc. 416.000.000. *Uno* a valle del precedente, in territorio dei Comuni di Busachi e Fordongianus, con la diga in località Ponte di Busachi (Busachi), con la quota di fondo a m. 32 sul mare e quella di massimo invaso a m. 52, la capacità totale di mc. 1.200.000 e quella utile di mc. 1.100.000;

b) lungo il fiume Coghinas: *uno* in territorio dei Comuni di Pattada e di Buddusò, con la diga alla confluenza del rio Val San Martino (Pattada), la quota di fondo a m. 320 sul mare, quella di massimo invaso a m. 399.50, la capacità totale di mc. 50.000.000 e quella utile di mc. 40.000.000. *Uno* in territorio del Comune di Ozieri, con la diga in località Isteddula, la quota di fondo a m. 178.40 sul mare e quella di massimo invaso a m. 188 e la capacità utile di mc. 1.000.000. *Uno* in territorio dei Comuni di Oschiri, Tempio e Tula, con la diga in località Muzzone (Oschiri), la quota di fondo a m. 120 sul mare, quella di massimo invaso a m. 165, la capacità totale di mc. 254.000.000 ed utile di mc. 205.000.000. *Uno* in territorio del Comune di Sedini, con la diga in località Castel Doria, la sua quota di fondo a m. 0,45 sul mare e quella di massimo invaso a m. 25, la capacità totale di mc. 14.000.000.

c) lungo il fiume Flumendosa: *uno* in territorio dei Comuni di Arzana e Villagrande con la diga in località Bau de Muggeris (Villagrande) e la quota di fondo a m. 747 sul mare, quella di massimo invaso a m. 804, la capacità totale di mc. 71.000.000 e quella utile di cm. 70.000.000. *Uno* pure in territorio dei Comuni di Arzana e Villagrande, avente la diga in località Outerabbas (Villagrande), la quota di fondo a m. 670 sul mare, quella di massimo invaso a m. 707, la capacità totale di mc. 15.000.000 e quella utile di mc. 12.500.000. *Uno* in territorio dei Comuni di Esterzili, Nurri, Sadali, Villanovatulo, con la diga alla confluenza col rio S'Axina Arrubia (Nurri), la quota di fondo a m. 202 sul mare, di massimo invaso a m 237, della capacità totale di mc. 25.000.000 ed utile di mc. 20.000.000. *Uno* in territorio dei Co-

muni di Ballao, Silius, Goni, Donigala Seurgus, Orroli, Escalaplano, con la diga alla confluenza del rio Mulargia (Goni), la quota di fondo a m. 115 sul mare e di massimo invaso a m. 220, della capacità totale di mc. 440.000.000 ed utile di mc. 310.000.000. *Uno* in territorio del Comune di Ballao, con la diga in località Monte Scrocca, la quota di fondo a m. 96 sul mare, quella di massimo invaso a m. 151 e la capacità totale di mc. 85.600.000, quella utile di mc. 82.000.000;

d) lungo il fiume Temo: *Uno* in territorio del Comune di Bosa, con la diga alla confluenza del rio Ponte Enas, la quota di fondo a m. 106 sul mare e quella di massimo invaso a m. 151, la capacità utile di mc. 52.000.000;

e) lungo il fiume Flumini Mannu: *Uno* in territorio del Comune di Isili, con la diga in località Is Barrocus, la quota di fondo a m. 368 sul mare, quella di massimo invaso a m. 417 e la capacità utile di mc. 21.600.000;

f) lungo il rio Su Sfundau: *uno* in territorio del Comune di Maracalagonis, con la diga nello stagno omonimo, la quota di fondo a m. 93.50 sul mare, e di massimo invaso a m. 102.50 e la capacità utile di mc. 21.300.000'

g) quattordici infine qua e là nel Sulcis, dei quali ho potuto apprendere solo la capacità complessiva in 40.000.000 di mc.

A lavori eseguiti saranno quindi tra tutto oltre 1 miliardo di mc. di acqua che verranno immagazzinati in diversi punti dell'isola per mezzo di questi laghi artificiali, distribuiti un po' ovunque, e dei quali il primo, che è il più grande dell'Europa e del mondo, dopo quello di Assùan in Egitto, il quale però è di tutt'altro genere, raccoglie l'acqua da un bacino imbrifero che ha Kmq. 2100 di superficie, ha una lunghezza di Km. 17 ed una circonferenza di Km. 90, è già costruito. Il secondo è in via di costruzione avanzata; per quello lungo il fiume Coghinas, in territorio dei Comuni di Oschiri, Tempio e Tula, con la diga in località Muzzone (Oschiri) sono stati iniziati or non è molto i lavori e saranno condotti rapidamente a termine. Esso raccoglierà l'acqua da un bacino imbrifero di Km. 1600 di superficie. I rimanenti infine sono stati finora solamente progettati.

Tali laghi artificiali potranno forse trasformare la Sardegna, che è la regione più povera del Regno, in una delle più ricche. Indiscutibilmente la Sardegna ha meravigliosi elementi potenziali di ricchezza finora non sfruttati per ostacoli ai quali deve ascriversi in prima linea, la mancanza di un regime delle acque nella maniera più assoluta, la siccità della quale ho avuto incidentalmente occasione di parlare, nonchè la scarsa popolazione (32 abitanti in media per Kmq., mentre in media nel Regno sono 126 per Kmq.).

I laghi artificiali consentiranno di fatti:

1) di scongiurare, almeno fino ad un certo punto, le piene dei fiumi e le inondazioni conseguenti, che si verificano con una certa frequenza, sottraendo alla coltura notevole estensione di territorio, le quali rimangono, per tali inondazioni e per la struttura e per la natura del terreno, gran parte dell' anno acquitrinose;

2) di distribuire poi l'acqua per la irrigazione di queste e di altre notevoli estensioni di territorio (circa 100.000 ettari, dei quali 40.000 attorno ad Oristano per mezzo dei laghi artificiali di Tirso) ora quasi incolte o, per mancanza di acqua di irrigazione, destinate a coltura estensiva, e quindi di sottoporle tutte a coltura intensiva, alla quale si presenteranno benissimo perchè il loro « humus », per i suoi componenti chimici e per la sua aggregazione fisica, ha niente da invidiare a quello delle regioni più fertili del Regno, coltura intensiva per la quale però sarà necessaria importazione di mano d'opera, giacchè quella attualmente esistente nell' isola è insufficiente. Gioveranno perciò tanto direttamente quanto indirettamente ed in modo notevole anche alla profilassi contro la malaria, malattia che rappresenta una delle maggiori piaghe dell' isola: basti pensare che, ad esempio, nel 1921 ne furono denunziati attorno ai 200.000 casi. Potranno inoltre, utilizzando la caduta dell'acqua, ciò che si fa già per il lago del Tirso costruito, produrre attorno a 600.000.000 K.W.H. annui, che permetteranno di dar nuova vita alla industria naturale isolana, quella mineraria, giacchè sarà possibile di fare sul posto la lavorazione più redditizia del minerale il cui valore nell' ultimo decennio anteriore alla grande guerra fu in media, ogni anno, di

circa 20.000.000 a 25.000.000 di lire e nel 1917 arrivò attorno ai 48 milioni di lire, quindi più di un quarto del totale del Regno. E tale lavorazione, che sino ad ora vien fatta in gran parte nel Belgio, nella Francia e nell'Inghilterra, specie per mancanza di carbone, risolverebbe un problema non solamente sardo, ma effettivamente italiano perchè qui rimarrebbe questa immensa ricchezza.

Io ritengo però che questi laghi artificiali, oltre che l'inizio della ricostruzione economica della Sardegna permetteranno anche la soluzione razionale dell'approvvigionamento dell'acqua potabile per molti Comuni che non potrebbero fornirsi altrimenti, e con essa la soluzione di altri problemi igienici di notevole importanza che, per necessità di cose, sono rimasti sin'ora insoluti. Basti ricordare quello dell'allontanamento razionale dei prodotti di rifiuto, allontanamento che in nessun Comune dell'isola vien fatto sin'ora come l'igiene consiglia. Da tali laghi artificiali si potrebbe avere quindi anche la rigenerazioue igienica della Sardegna.

L'acqua dei laghi artificiali o presenta già i caratteri di una buona acqua potabile, o può acquistarli facilmente.

I laghi artificiali sotto questo punto di vista si possono dividere infatti in tre categorie: alla prima appartengono quelli con bacino imbrifero incolto ed inabitato; alla seconda quelli il cui bacino imbrifero è coltivato o abitato, oppure coltivato ed abitato contemporaneamente, ma sono state fatte opere per evitare l'inquinamento dell'acqua che raccolgono; la terza categoria infine è costituita da quelli il cui bacino imbrifero è coltivato o abitato allo stesso tempo coltivato ed abitato, ma non sono state fatte le suddette opere. Quelli della prima categoria, alla quale finiranno per appartenere la maggior parte dei laghi artificiali della Sardegna, e quelli della seconda, alla quale potranno appartenere i rimanenti, dànno quindi acqua buona per uso potabile dal punto di vista batteriologico, essa potrà infatti contenere molti bacteri, ma tra questi non si troveranno quelli patogeni che si sogliono diffondere anche per mezzo dell'acqua.

Quelli della terza categoria, dopo opportuno trattamento, possono anch'essi fornire acqua buona come quella delle due categorie precedenti, giacchè l'acqua dei laghi artificiali, come

quella dei laghi naturali, va incontro ad un processo di autodepurazione. Questo processo è dovuto in gran parte alla sedimentazione per la quale i bacteri stessi, e le sostanze sospese alle quali gran parte di essi sono aderenti, si depositano in primo tempo al fondo, dove in secondo tempo, e più facilmente quelli patogeni, vanno incontro alla morte sia per mancanza di un substrato nutritivo idoneo, sia per la concorrenza vitale da parte dei bacteri saprofiti; alla luce solare che ne uccide molti per la sua azione deleteria sui bacteri in genere e specialmente su quelli patogeni, azione dovuta in modo speciale ai raggi violetti e ultravioletti; alla presenza dei protozoi che ne inglobano e ne distruggono molti. Nei riguardi dei bacteri patogeni ha poi notevole importanza anche la diluizione che essi subiscono arrivando con gli scoli inquinanti nella massa di acqua dei laghi.

Dal punto di vista chimico, come tutte quelle superficiali, l' acqua dei laghi artificiali non contiene in genere, per ragioni che tralascio di ricordare, nè un eccesso nè un difetto di sali e perciò è pochissimo dura e quindi da questo punto di vista essa è ottima per uso potabile.

Nei riguardi dei caratteri fisici invece, come tutte le acque superficiali, non si presenta sempre idonea all'uso incondizionato a scopo potabile: essa infatti in seguito alle pioggie generalmente, ed in qualche caso sempre, è più o meno torbida ed è sempre tale quando nel bacino imbrifero abbonda l'argilla, a causa dei materiali colloidali provenienti da essa.

Nonostante il suddetto processo di autodepurazione, anche quando le cause di inquinamento sono minime, giacchè in modo assoluto non si possono mai escludere, è consigliabile di ricorrere a processi di depurazione bacteriologica, tanto più che di questi se ne hanno ormai dei molto utili, pratici ed anche poco costosi, sia per l'impianto e sia per l'esercizio. Per esempio: il procedimento col cloro, o che si ottenga il cloro col cloruro di calce o, ancor meglio, se si fa agire il cloro gassoso, ciò che è preferibile per la sua semplicità ed efficacia, ha trovato larghissima applicazione.

Per quanto si riferisce alla torbidezza l'inconveniente può essere poi eliminato facimente. Infatti se l'acqua si presenta sem-

pre torbida per la presenza dell'argilla nel bacino imbrifero, ciò che del resto si verificherà soltanto per una parte dei laghi artificiali della Sardegna, la si può sottoporre, prima della depurazione col cloro, permanentemente, per esempio, alla filtrazione rapida previa aggiunta di sostanze coagulanti (solfato di allume). Se si presenta torbida soltanto dopo le pioggie la si può sottoporre alla suddetta filtrazione, sempre previa aggiunta di sostanze coagulanti, solo dopo le pioggie. Come la depurazione col cloro anche la filtrazione rapida, previa aggiunta di sostanze coagulanti per rendere limpida l'acqua, quando non si presenti tale, ha trovato larga applicazione, perchè, se è costoso l'impianto, è però relativamente poco costoso ed è semplice il funzionamento.

Nei riguardi della temperatura infine i laghi artificiali, specialmente di una discreta capacità, come saranno tutti quelli della Sardegna, possono dare un'acqua idonea quando la presa si faccia ad una certa profondità. A conforto di tale affermazione basta ricordare come si comporta la temperatura dell'acqua dei laghi in genere: quando infatti alla superficie essa è di 20° C., a 10-15 m. è di 13° 7 - 9° 4 C. e quindi a tale profondità ha una temperatura conveniente per un'acqua potabile.

Ritengo che questi laghi artificiali, oltre che dare acqua che può essere buona per uso potabile, data la loro capacità, potranno anche darne un quantitativo tale da sopperire a tutti i bisogni delle popolazioni, e quindi da sodisfare completamente i « desiderata » dell'igiene.

La migliore dimostrazione di tutto ciò è data dal fatto che le città approvvigionate totalmente o parzialmente con acqua di laghi artificiali sono ormai numerosissime e che il loro numero va sempre aumentando.

Mi limito a ricordare le principali:

in Italia, oltre Cagliari, Genova e 15 Comuni limitrofi;

in Francia: Annonay, Firminy, Marsiglia, Roanne, Saint Étienne, Saint Chamond, Tolone, etc.;

in Inghilterra: Belfast, Birmingham, Bristol, Derby, Dublino, Edimburgo, Glasgow, Leeds, Leicester, Liverpool, Londonderry. Manchester, Newcastle, Nottingham, Plymouth, Sheffield, Skipton, Swansea, etc.;

in Germania: Altona, Barmen, Chemnitz, Gotha, Plauen, Remscheid, Solingen, etc.;

in Cecoslovacchia: Komotau, etc.;

in Svizzera: Neuchâtel, etc.;

in Spagna: Madrid, etc.;

in Belgio: Verviers, etc.;

in Turchia: Costantinopoli, etc.;

in Cina: Singapore, etc.;

in India: Madras, etc.;

in Giappone: al 1915 il 9 °/₀ delle città aventi più di 20.000 abitanti (8 su 97);

negli Stati Uniti dell'America del Nord: Baltimore, Boston, Cambridge, Cumberland, New Haven, New York, Los Angeles, San Francisco di California, San Diego, Scranton, Syracuse, Waterbury, Worcester, etc..

in Australia, infine, tutte le grandi città, compresa Sidney, ed al 1914 il più importante acquedotto così alimentato era quello di Cool Gordie (West Australia), che ha la condottura di acciaio di m. 0,75 di diametro, la lunghezza di Km. 564 ed ha una portata di l. 300 al 1". In questo acquedotto, mediante otto successive stazioni di rifluimento, si solleva l'acqua dall'origine, che è al livello del mare. fino all'altipiano di Goldfields, a m. 1300 sul mare.

E l'acqua di vari di questi laghi, che si trovano in condizioni da escludere gli inquinamenti di una certa importanza, nonostante si presenti torbida, viene usata impunemente a scopo potabile senza esser sottoposta a depurazione artificiale. Una prova della innocuità di quest'acqua ci viene offerta da Cagliari, la quale continua ad usarla tuttora, e da Genova e dai Comuni limitrofi, che l'hanno usata per trent'anni, prima dell'impianto attuale dei filtri, senza che si sia mai avuta una epidemia di tifo o di altre malattie, che si possono diffondere per mezzo dell'acqua, addebitabile all'acqua stessa.

Per alcuni viene invece sottoposta, molto opportunamente, alla chiarificazione prima di essere usata, giacchè, giova ripeterlo, l'acqua potabile deve essere non soltanto innocua ma anche appetibile e perciò anzitutto limpida.

Quella dei rimanenti laghi infine viene sottoposta tanto alla chiarificazione, quanto alla depurazione batteriologica, essendo l'una e l'altra necessarie e per lo più nel modo precedentemente accennato.

Se l'acqua di alcuni laghi artificiali della Sardegna dovrà essere sottoposta a chiarificazione o a depurazione o all'una ed all'altra insieme non sarà necessario poi che gli impianti opportuni sieno fatti in ogni singolo Comune, dato che ogni lago ne potrà approvvigionare parecchi, ma l'acqua potrà depurarsi all'uscita dai laghi e quindi aversi servizi centralizzati, ciò che darà migliore garanzia di buon funzionamento e farà diminuire di molto la spesa di impianto e di esercizio.

L'acqua potrà poi essere distribuita non soltanto ai Comuni a quota minore ai quali potrà arrivare per gravità, ma anche a quelli ubicati a quota maggiore utilizzando, per sollevarla, l'energia elettrica prodotta dagli stessi laghi, ciò che potrà ottenersi benissimo senza che l'acqua corra alcun pericolo di inquinamento.

A questa proposta di utilizzare l'acqua dei laghi artificiali costruiti, in via di costruzione o solo progettati per approvvigionare di acqua potabile un gran numero dei Comuni della Sardegna, per i quali l'alimentazione idrica non sarebbe possibile altrimenti, potrà esser fatta l'obbiezione che il quantitativo dell'acqua utilizzato a scopo potabile ridurrà quello destinato per l'irrigazione. Tale obbiezione però, a mio parere, è senza fondamento sia perchè questo quantitativo non sarà poi notevole, rispetto all'acqua immagazzinata, sia perchè esso potrà esservi destinato egualmente quando sia raccolto nelle fognature dinamiche dopo essere passato attraverso le abitazioni ed esservi quindi caricato di sostanze utili alla fertilizzazione del terreno, le quali altrimenti, in gran parte, andrebbero perdute, con un danno economico non indifferente.

Voglio toccare ancora un'ultima questione a riguardo di questi laghi e cioè quella che essi possano rappresentare un pericolo che interessa relativamente anche gli igienisti. In seguito al recente disastro dovuto alla rottura della diga del lago artificiale di Gleno, nella valle di Dezzo, si è diffusa nuovamente, come sempre in seguito a disastri simili, la preoccupazione di tale pericolo per tutti i laghi artificiali in genere. Esso è però, molto

relativo; la rottura della diga del lago artificiale di Gleno difatti è senza precedenti in Italia, nonostante che vi sieno in esercizio circa cento laghi artificiali, e prima di essa la storia registra solamente la rottura della diga di dieci di questi laghi in tutto il mondo, considerando quelli di una certa importanza, tra gli altri innumerevoli che furono costruiti. A giudizio dei competenti però sette si ruppero per ragioni indipendenti dalle condizioni geognostiche del terreno di fondazione e cioè: quella di Puentes, in Spagna, perchè nella sua parte centrale era stata fondata sopra palafitte invece che sulla salda roccia, ricostruita in seguito con criteri esatti resistette e resiste tuttora. Quella di Montreux, in Svizzera, perchè per errore fu caricata molto di più di quello che si doveva. Quella del Sig, in Algeria, per eccesso di acqua stramazzante. Quella di Walmut Grove, di Williamsbury e di Indian Creek, negli Stati Uniti dell'America del Nord, perchè non esattamente calcolate e imperfettamente costruite. Infine quella di Valparaiso, nel Chilì, perchè, a causa della sovrapposizione di materie varie sul suo ciglio, si alzò il livello dell'acqua del lago in modo da superare quello in base al quale era stata calcolata la diga. Restano tre dighe la cui rottura potrebbe riportarsi alle condizioni geognostiche del terreno di fondazione e cioè quelle dell'Habra e di Cheurfs in Algeria e quella di Bouzey in Francia. Tali condizioni importano però meno per la stabilità delle dighe e lo dimostra, ad esempio, il fatto che quella della Gileppe, nel Belgio, alta m. 47, poggia su argille sabbiose, arenarie e scisti argillosi e nonostante ciò resiste bene, che quella dell'Hamise, in Algeria, alta m. 38, poggia sopra arenarie, calcari, conglomerati e scisti micacei pieni di faglie e, salvo piccoli movimenti presto arrestati, è ancora intatta, che la grande diga di Gros Bois in Francia, alta m. 22.50 e fondata sull'argilla, dopo alcuni movimenti, mediante opportuni rinforzi, resiste tuttora, etc..

Tra le tante opere che sono la ragione dell'odierna civiltà dei popoli i laghi artificiali, quando viene meno il loro regolare funzionamento per forza maggiore o per colpa più o meno grave degli uomini, hanno perciò afflitto l'umanità in modo quasi trascurabile in confronto delle altre opere.

Le popolazioni della Sardegna, di questa terra di eroi, di-

ceva circa un anno e mezzo fa S. E. l'On. B. Mussolini a Sassari, non devono morire di sete! grazie a questi laghi artificiali io penso quindi che esse potranno, oltre che avviarsi a quel risorgimento economico, del quale sono degne, non solo in gran parte dissetarsi, ma anche avviarsi a quel miglioramento igienico che è uno degli scopi principali prefissisi dalla nostra benemerita Associazione, miglioramento al quale esse hanno diritto!

Elenco dei Comuni della Sardegna provvisti di acquedotto

a tutto l'anno 1924

---

a) **Provincia di Cagliari:**

CIRCONDARIO DI CAGLIARI

Comuni di: Cagliari (progettato ampliamento e sistemazione) — Capoterra — Decimoputzu — Dolianova — Monastir — Pimentel — San Nicolò Gerrei — Serdiana — Sinnai.

CIRCONDARIO DI IGLESIAS

Comuni di: Arbus — Domusnovas — Fluminimaggiore — Gonnesa — Guspini (altro in costruzione) — Iglesias — Siliqua.

CIRCONDARIO DI LANUSEI

Comuni di: Arzana — Escalaplano — Ierzu (in parte) — Ilbono — Lanusei — Perdasdefogu — Seui — Talana — Tertenia — Tortolì — Triei — Ulassai — Urzulei — Villagrande.

CIRCONDARIO DI ORISTANO

Comuni di: Abbasanta — Ales — Bortigali (progettata sistemazione) — Bosa (in corso ampliamento) — Cuglieri — Macomer — Masullas — Mogoro — Paulilatino — Santu Lussurgiu — San Vero Milis — Scano Montiferro — Seneghe (progettata ricostruzione e distribuzione interna) — Siris — Terralba — Uras (progettata sostituzione tubazione).

b) Provincia di Sassari:

CIRCONDARIO DI ALGHERO

Comuni di: Alghero — Bonnanaro (altro progettato) — Bonorva (altro in corso di costruzione) — Giave (altro progettato) — Mara — Olmedo — Semestene — Thiesi.

CIRCONDARIO DI NUORO

Comuni di: Bitti — Dorgali — Ollolai — Onifai (altro progettato) — Orune (altro progettato) — Silanus.

CIRCONDARIO DI OZIERI

Comuni di: Anela — Berchidda — Bono — Buddusò (altro in costruzione) — Bultei (altro progettato) — Burgos — Esporlatu — Illorai — Monti — Mores (altro progettato) — Nughedu San Nicolò (altro progettato) — Oschiri — Ozieri — Pattada (altro progettato) — Tula.

CIRCONDARIO DI SASSARI

Comuni di: Bulzi — Cargeghe (altro progettato) — Castelsardo (altro progettato) — Florinas — Muros — Nulvi — Ossi — Perfugas — Ploaghe — Porto Torres — Sassari (progettato ampliamento e sistemazione) — Sennori — Tissi.

CIRCONDARIO DI TEMPIO

Comuni di: Calangianus (altro in corso di costruzione) — Tempio (altro progettato) — Terranova Pausania (altro in corso di costruzione).

Elenco dei Comuni della Sardegna aventi un acquedotto in costruzione a tutto l'anno 1924

a) Provincia di Cagliari:

CIRCONDARIO DI CAGLIARI

Comune di: Villasalto.

CIRCONDARIO DI IGLESIAS

Comuni di: Guspini (altro esistente) — Teulada — Villamassargia.

CIRCONDARIO DI LANUSEI

Comuni di: Barisardo — Ierzu (condotta interna).

CIRCONDARIO DI ORISTANO

Comuni di: Borore — Ghilarza — Norbello — Santo Lussurgiu.

b) **Provincia di Sassari:**

CIRCONDARIO DI ALGHERO

Comuni di: Banari — Bonorva (altri esistenti) — Cossoine.

CIRCONDARIO DI NUORO

Comuni di: Nuoro — Orani.

CIRCONDARIO DI OZIERI

Comune di: Buddusò (altro esistente).

CIRCONDARIO DI SASSARI

Comuni di: Ittiri — Sedini — Sorso — Usini.

CIRCONDARIO DI TEMPIO

Comuni di: Calangianus (altro esistente) — Luras — Terranova Pausania (altro esistente).

Elenco dei Comuni della Sardegna aventi un acquedotto in progetto a tutto l'anno 1924

a) **Provincia di Cagliari:**

CIRCONDARIO DI CAGLIARI

Comuni di: Arixi — Assemini — Ballao — Barumini — Cagliari (ampliamento e sistemazione) — Collinas — Decimomannu — Elmas — Furtei — Gesico — Gesturi — Guamaggiore — Guasila — Lasplassas —

Mandas — Maracalagonis — Monserrato (ora approvvigionato da quello di Cagliari) — Muravera — Nuraminis — Ortacesus — Pabillonis — Pauli Arbarei — Pirri (ora approvvigionato da quello di Cagliari) — Pula — Quartucciu (ora approvvigionato da quello di Cagliari) — Quartu S. Elena (ora approvvigionato da quello di Cagliari) — Samassi — San Gavino — Sanluri — San Pietro Pula — San Sperate — Sardara — Sarrok — Segariu — Selargius (ora approvvigionato da quello di Cagliari) — Selegas — Senorbì — Serramanna — Serrenti — Sestu — Settimo San Pietro — Seurgus — Siddi — Sisini — Suelli — Tuili — Ussaramanna — Villanovaforru — Villanovafranca — Villaputzu — Villasimius — Villasor.

CIRCONDARIO DI IGLESIAS

Comuni di: Calasetta — Carloforte — Musei — Narcao — Palmas Suergius — Santadi — Sant'Antioco — Serbariu — Tratalias — Villacidro — Villarios Masainas.

CIRCONDARIO DI LANUSEI

Comuni di: Baunei — Escolca — Esterzili — Genoni — Gergei — Isili — Laconi — Nuragus — Nurallao — Nurri — Serri — Sorgono — Villagrande.

CIRCONDARIO DI ORISTANO

Comuni di: Assolo — Baradili — Baratili S. Pietso — Baressa — Bonarcado (sistemazione) — Bosa (sistemazione) — Busachi — Cabras — Curcuris — Donigala Fenugheddu — Dualchi — Escovedu — Figu — Flussio — Fordongianus — Gennuri — Gonnoscodina — Gonnosnò — Gonnostramatza — Magomada — Massama (ora approvvigionato da quello di Oristano) — Milis — Modolo — Montresta — Neonelli — Nurachi — Nureci — Nuraxi Nieddu — Ollasta Usellus — Oristano (ampliamento) — Pau — Riola — Sagama — S. Nicolò d'Arcidano — Senis — Sennariolo — Setzu — Siamaggiore — Sili — Simala — Simaxis — Sindia — Sini — Solanas — Solarussa — Sorradile — Suni — Tinnura — Tramatza (ora approvvigionato da quello di Oristano) — Tresnuraghes — Turri — Ulatirso — Usellus — Villurbana — Zeddiani — Zepara — Zerfaliu.

b) Provincia di Sassari:

CIRCONDARIO DI ALGHERO

Comuni di: Bessude — Bonnanaro (altro esistente) — Giave (altro esistente) — Padria — Pozzomaggiore — Siligo — Villanova Monteleone — Romana.

CIRCONDARIO DI NUORO

Comuni di: Bolotana — Fonni — Gattelli — Gavoi — Irgoli — Loculi — Lodè — Oliena — Olzai — Onifai (altro esistente) — Orosei — Orotelli — Orune (altro esistente) — Posada — Sarule — Torpè.

CIRCONDARIO DI OZIERI

Comuni di: Alà dei Sardi — Benetutti — Bottida — Bultei (altro esistente) — Mores (altro esistente) — Nughedu S. Nicolò (altro esistente) — Nule (altro esistente) — Pattada (altro esistente).

CIRCONDARIO DI SASSARI

Comuni di: Cargeghe — Castel Sardo — Codrongianus — Laerru — Martis — Osilo — Putifigari — Sassari (ampliamento e sistemazione) — Uri.

CIRCONDARIO DI TEMPIO

Comuni di: Arzaghena — Bortigiadas — Maddalena — Tempio Pausania (altro esistente).

Elenco dei Comuni della Sardegna sprovvisti di acquedotto
e di progetto di acquedotto a tutto l'anno 1924

---

a) Provincia di Cagliari:

CIRCONDARIO DI CAGLIARI

Comuni di: Armungia — Barrali — Burcei — Donori — Goni — Samatzai — San Basilio — Sant'Andrea Frius — San Vito — Silius — Ussana — Uta — Villaspeciosa.

CIRCONDARIO DI IGLESIAS

Comuni di: Domus de Maria — Gonnosfanadiga — Portoscuso — Vallermosa.

CIRCONDARIO DI LANUSEI

Comuni di: Aritzo — Atzara — Austis — Belvi — Desulo — Gadoni — Gairo — Girasole — Loceri — Lotzorai — Meanasardo — Ortueri — Orroli — Osini — Sadali — Seulo — Teti — Tiana — Ussassai — Villanovatulo.

CIRCONDARIO DI ORISTANO

Comuni di: Aidomaggiore — Alai — Ardauli — Asuni — Banari Usellus — Bauladu — Bidoni — Birori — Boroneddu — Domusnovas Canales — Marrubiu — Mogorella — Morgongiori — Narbolia — Noragugume — Nughedu Santa Vittoria — Ollasta Simaxis — Pompu — Ruinas — Samugheo — Santa Giusta — Sant'Antonio Ruinas — San Vero Milis — Sedilo — Siamanna — Siapicia — Soddu — Tadasuni - Villanovatruscheddu — Zuri.

b) Provincia di Sassari:

CIRCONDARIO DI ALGHERO

Comuni di: Borutta — Cheremule — Monteleone — Terralba.

CIRCONDARIO DI NUORO

Comuni di: Lei — Lodine — Onanì — Oniferi — Orgosolo — Osidda — Ottana — Ovodda.

CIRCONDARIO DI OZIERI

Comuni di: Ardara — Ittireddu.

CIRCONDARIO DI SASSARI

Comune di: Chiaramonti.

CIRCONDARIO DI TEMPIO

Comuni di: Aggius — Nuchis — Santa Teresa.

BIBLIOGRAFIA

Bresadola P. — *Condotture di acqua potabile* - Milano, ed. U. Hoepli, 1912.

Bruno S. — *Corriere Mercantile*, 1923.

Camerana E. — *Ingegneria italiana*, 1918.

Canalis P. — *L'Igiene Moderna*, 1923.

Canalis P. — *L'acqua che si beve a Genova* - Genova, ed. Tip. Sociale, 1924.

Capacci C. — *Acquedotti e acque potabili*, etc. - Milano, ed. U. Hoepli, 1918.

Casagrandi O. — *Annali d'Igiene*, 1912.

Cossu A. — *L'Isola di Sardegna*, etc. - Roma, ed. Soc. D. Alighieri, 1900.

De Gioannis D. — *Progetto di sistemazione dell'acquedotto di Cagliari*, etc. - Cagliari, ed. Soc. Tip. Sarda, 1915.

Farina A. — *L'irrigazione nella provincia di Cagliari* - Cagliari, ed. La Tipografica, 1925.

Fowler A. G. Colton M. I. — *Engineering news*, 1915.

Gartzweiler L. — *Gesundheits - Ingenieur*, 1921.

Imbeaux E. — *La technique sanitaire*, etc., 1916.

Johnson G. A. — *Engineering news*, 1915.

Lei Spano G. M. — *La questione sarda*, etc. - Torino, ed. F.lli Bocca, 1922.

Lemberg — *Journal f. Gasb. u. Wasserversorgung*, 1914.

Madeley J. W. — *The surveyor*, 1912.

Meyer A. F. — *Das Wasser*, 1920.

Mistrangelo C. — *Provvista e distribuzione di acqua potabile* - Milano, ed. U. Hoepli, 1922.

Omodeo A. — *Problemi italiani*, 1923.

Omodeo A. — *Bollettino degli interessi sardi*, 1923.

Payron H. C. — *Engineering news*, 1911.

Parona C. F. — *Trattato di geologia* - Milano, ed. F. Vallardi, 1903.

Pedrazzi O. - *La Sardegna ed i suoi problemi* - Milano, ed. F.lli Treves, 1922.

Phelps E. B. — *Public health reports*, Washington, 1914.

Piras L. — *L'igiene Moderna*, 1915.

Roch H. — *Wasser und Abwasser*, 1909.

Schreiber K. — *Hygienische Rundschau*, 1921.

Selter H. — *Centr. f. allg. Ges - Pflege*, 1913.

Stanfield A. C. — *Engineering record*, 1913.

Taylor W. T. — *The surveyor*, 1914.

Trillo A. — *Bollettino degli interessi sardi*, 1923.

Weston R. S. — *Engineering news*, 1914.

— *Inchiesta sulle acque potabili nei Comuni del Regno al 31 dicembre* 1903 - Roma, ed. Off. pol. it., 1906.

— *Boll. idrol. sardo*, 1917, etc.; *Engineering record* 1912; *La Sardegna commerciale*, 1924; *Le Génie civil*, 1914; *L'igiene moderna*, 1914; *Nuova Sardegna*, 1922; *The engineer*, 1912 e 1915; *The surveyor*, 1914.

***

Nota — Pochi giorni dopo il III Congresso dell'Associazione italiana per l'Igiene, durante il quale questa relazione fu letta dall'A., il Consiglio Superiore Sanità tenne le sue sedute.

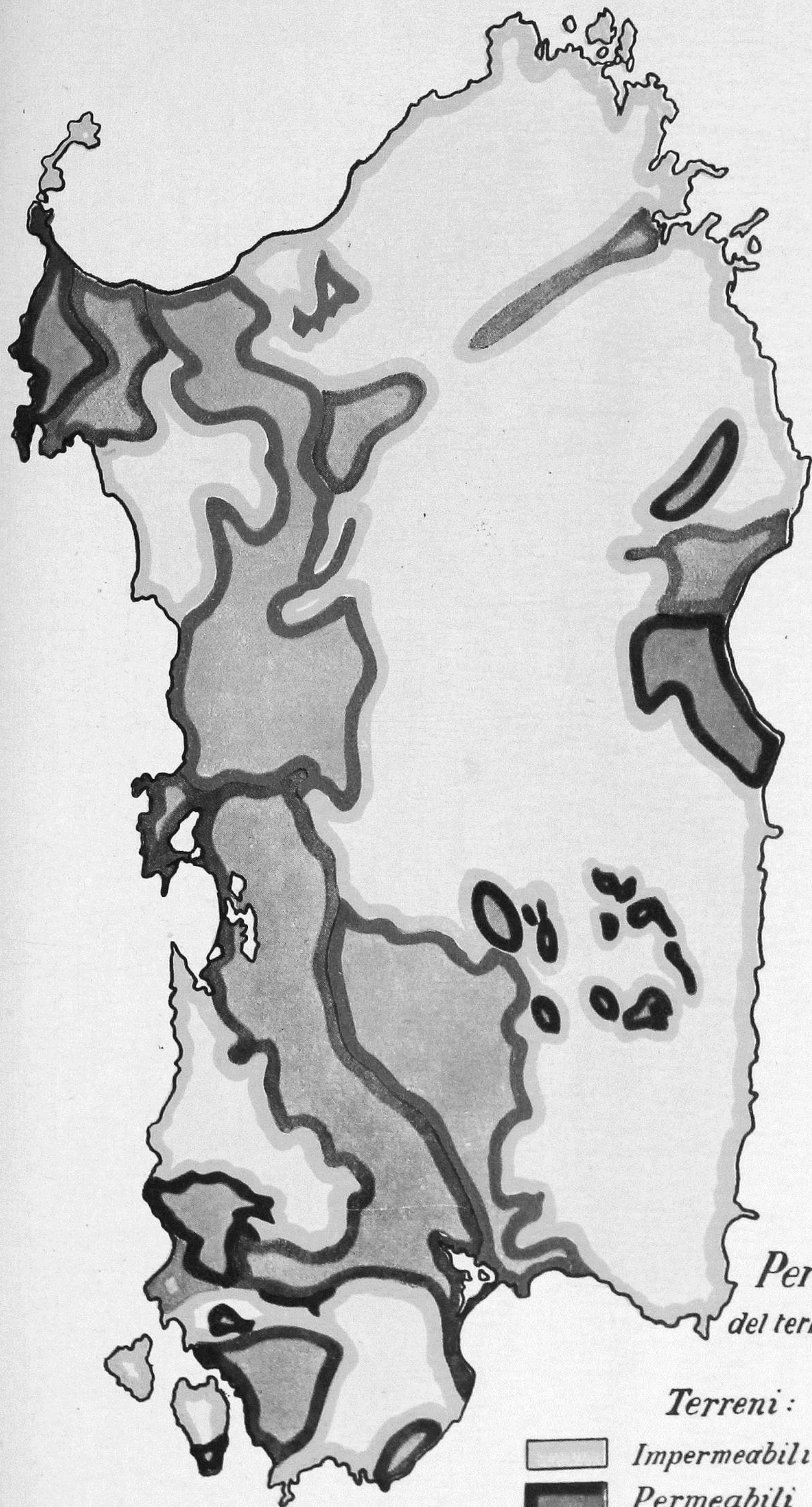
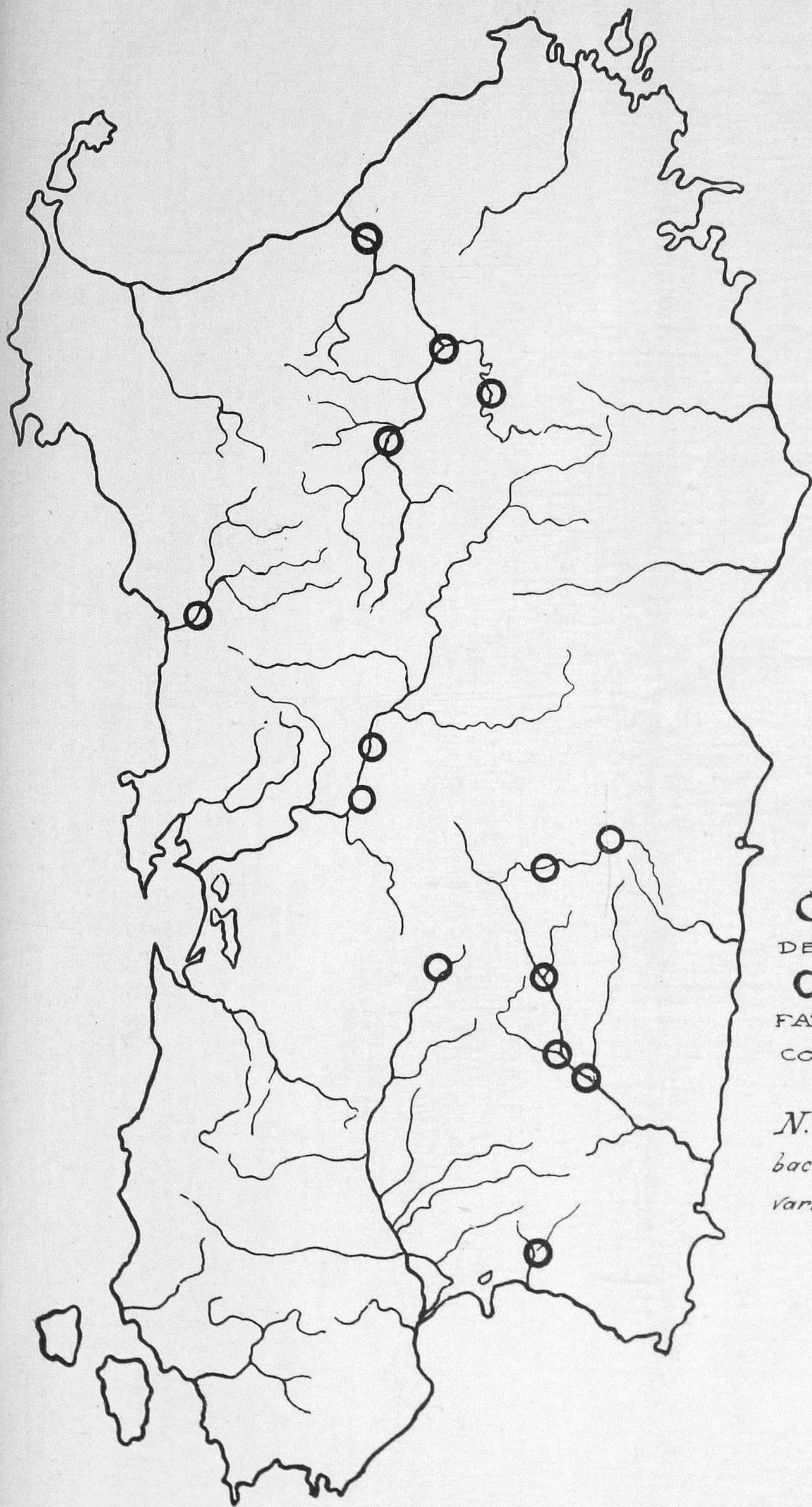
Per la Sardegna importa rilevare che il Comm. Messea, Direttore Generale della Sanità Pubblica, nell'iniziare i lavori del Consiglio, ebbe vive parole di vivo compiacimento per la buona riuscita del Congresso di Igiene tenutosi quivi.

A dimostrazione del grande interessamento che il Governo dimostra per l'Isola lo stesso Comm. Messea comunicò poi che proprio in quei giorni il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici aveva approvato la spesa di cinquanta due milioni di lire per la sistemazione dell'acquedotto di Cagliari e per la costruzione di quello di Aratzu.

Il Prof. Sclavo, lietissimo di apprendere le buone notizie date dal Comm. Messea, accennò ai grandi bisogni della Sardegna, che ha tanti diritti al suo progresso. Ricordò la relazione letta al Congresso dal Prof. Piras, con la quale questi proponeva di trarre partito dall'acqua dei grandi bacini montani, al fine anche di fornire acqua ai Comuni Sardi.

Il Consiglio all'unanimità approvò il seguente voto, formulato dal Prof. Sclavo.

« Il Consiglio Superiore di Sanità, mentre plaude alle dichiarazioni del Direttore Generale della Sanità Pubblica riguardanti provvedimenti igienici presi recentemente in favore della Sardegna, fa voti che si studi al più presto l'utilizzazione dei laghi artificiali al fine di fornire acqua potabile, ovunque sarà possibile, ai Comuni dell'Isola ».

1 Quaternario
2 Miocene
3 Eocene
4 Cretaceo
5 Giurese
6 Trias
7 Permiano
8 Devoniano
9 Siluriano (Calc.ri Dolom.)
10 Siluriano (Scisto)
11 Cambriano
12 Scisti crist.ni con lenti calc.ee
13 Basalto
14 Trachite
15 Trachite anfibolica
16 Tufo pomiceo
17 Porfido
18 Granito
19 Diorite
CARTA GEOLOGICA DELLA SARDEGNA

Permeabilità
del terreno in Sardegna
Terreni:
Impermeabili
Permeabili
Miocenici vulcanici
Quaternari
Semi-perm.li

SARDEGNA
CARTA DIMOSTRATIVA
DEI LAGHI ARTIFICIALI:
O PEI QUALI E' STATA
FATTA DOMANDA PER LA
COSTRUZIONE.
N.B. Non sono indicati i 14
bacini del Sulcis distribuiti
variamente per la regione.